



Audyt Energetyczny Budynku

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO
DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI
I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Termomodernizacja budynku „Urzędu Gminy
Strzelce”

województwo: łódzkie

Opracowanie sporządził



ul. Częstochowska 63
93- 121 Łódź

biuro@phin.pl
www.phin.pl

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>		1.2 Rok budowy
			1986
1.3 INWESTOR (Gmina Strzelce)	Gmina Strzelce	1.4 Adres budynku	
	ul. Leśna 1 99-307 Strzelce (24) 356-66-01 (24) 356-66-15	ul. Leśna 1 99-307 Strzelce ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PHIN Inwestycje Sp. z o.o. ul. Częstochowska 63 93-121 Łódź 101371416			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Małkowski		
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MliR nr 9342			podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	lipiec 2017
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. – Audyt efektu Ekologicznego 10. Załącznik nr 2. – Ocena opłacalności inwestycji polegającej na montażu systemu paneli PV w analizowanym obiekcie. 11. Załącznik nr 3. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4412,74	4412,74
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2299,93	2299,93
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	94,44	94,44
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	20,00	20,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,36	0,36
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,02	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,41	4,41
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,30	0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30; 3,00; 2,00	1,30; 3,00; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 2,50; 2,50	1,70; 1,30; 1,10
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,30; 2,28	1,30; 2,28
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,62	0,15
2.2.9.	Ściany na gruncie	2,49	0,19
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,650
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,850	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4129,42	4250,11
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,94	0,96
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	134,84	94,14
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,96	6,96
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	564,58	233,61
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	975,04	303,88
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	121,48	121,48
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	88,54	36,63
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	152,90	47,65
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	67,15	67,15

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	21,67	21,67
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,87	0,99
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	786449,49	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,21
Planowane koszty całkowite [zł]	925234,69	Premia termomodernizacyjna [zł]	90136,14
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	45068,07		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.6

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

138785 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

786449 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

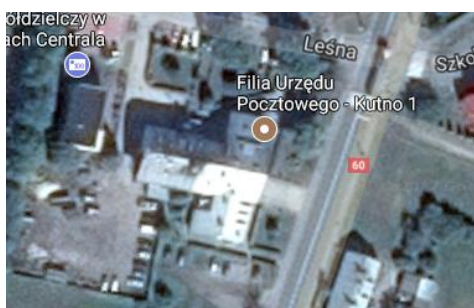
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5469,90 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4412,74 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2299,93 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	94,44 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,36 m ⁻¹

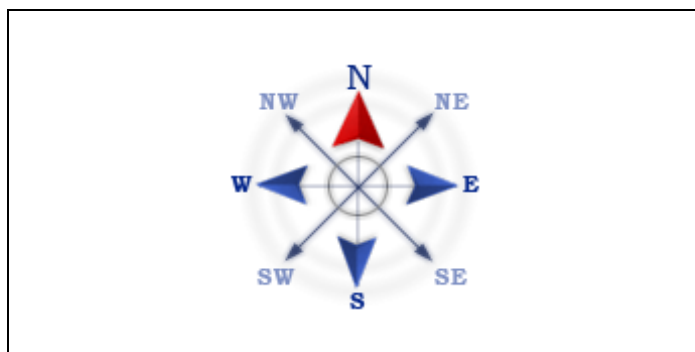
Powierzchnia zabudowy budynku	-	146,66 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	20,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,02	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	4,41	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,30; 3,00; 2,00	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,70; 2,50; 2,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,30; 2,28	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,30	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,62	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	2,49	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	67,15 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	67,15 zł/GJ	67,15 zł/GJ

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,579
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wykonano wymianę starego źródła ciepła na dwa kotły gazowe	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	$\eta_{W,d} = 0,850$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,470
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	

Strumień powietrza wentylacyjnego	4129,42
Krotność wymian powietrza	0,94

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w budynku wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Strop wewnętrzny	Stropodach zbudowany z płyty żerańskiej o grubości 24 cm ocieplony styropianem o gr 10 cm, przykryty papą. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne wykonane z cegły pełnej i ocieplone supremą obustronnie otynkowane. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie żelbetowa obustronnie otynkowana. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna zewnętrzne nieszczelne podlegają wymianie termomodernizacyjnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne (od strony wschodniej) nieszczelne podlegają wymianie termomodernizacyjnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Modernizacja przegrody wrota garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Wrota Garażowe nieszczelne podlegają wymianie termomodernizacyjnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
System grzewczy	Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby c.o. z własnej kotłowni gazowej. Grzejniki żeliwne członowe oraz stalowe typu Favier. Grzejniki żeliwne usytuowane pod oknami. Brak zaworów termostatycznych i podpionowych. Instalacja wodna, dwururowa. Przewody instalacyjne stalowe. Instalacja centralnego ogrzewania w złym stanie technicznym o dużej bezwładności cieplnej. Dlatego proponuje się wymianę instalacji grzewczej i zamontowanie grzejników z głowicami termostatycznymi (zawory termostatyczne) spełniające aktualne wymagania warunków technicznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest przez kocioł gazowy.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian ekstrudowany STYRODUR, $\lambda=0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	243,46m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	243,46m²	
Stopniodni: 3655,30 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,488	0,253	0,218	0,191
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,40	3,95	4,60	5,24
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,55	4,19	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	191,32	19,46	16,73	14,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0242	0,0025	0,0021	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11540,15	11723,64	11861,95
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	335,00	337,50	340,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	100315,88	101064,51	101813,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,69	8,62	8,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 101813,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana na gruncie proponuje się Styrodur (polistyren ekstrudowany) o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m²K. Można zastosować

inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić roboty towarzyszące typu: rozbiórki opaski wokół budynku, wykopy niezbędne do ocieplenia przegrody i osuszenie ścian, przemurowanie rys, wymiana uszkodzonych elementów, uzupełnienie odspojonych tynków

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	757,62m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	757,62m²	
Stopniodni: 3655,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,024	0,248	0,218
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,98	4,03	4,59
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,06	3,61
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	245,04	59,34	52,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0310	0,0075	0,0066
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12469,69	12952,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	186,00	188,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	173327,37	175191,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,90	13,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 177054,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, chodników i opaski wokół budynku, remontu schodów, przebudowa pochylni dla niepełnosprawnych, daszki i balkony zewnętrzne.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	528,58m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	528,58m²	
Stopniodni: 3330,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,617	0,182	0,165	0,151
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,62	5,51	6,06	6,62
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,89	4,44	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	93,86	27,60	25,08	22,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0014	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4449,04	4618,84	4760,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	170,00	175,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	110526,08	113776,85	117027,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,84	24,63	24,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 117027,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody stropodach proponuje się docieplenie płytami styropianowymi o grubości 18 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1199,32** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **69,63**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **69,63**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **69,63**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3655,30** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,100	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	151,80	90,74	78,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0276	0,0210	0,0207
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4099,78	4917,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	59951,43	68515,92
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,62	13,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 77080,41 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,44 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana starych okien zewnętrznych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **65,39** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,60**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,60**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,60**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3655,30** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,74	2,29	1,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	97,60	135,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	969,23	1169,23
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3345,60	3739,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,28	27,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3739,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,66 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana starych drzwi zewnętrznych (od strony wschodniej) na nowe poprawi komfort cieplny w budynku

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody wrota garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **647,37** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **15,84**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **15,84**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **15,84**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3655,30** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,03	21,64	18,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0135	0,0096	0,0096
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1033,43	1219,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2100,00	2300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	40914,72	44811,36
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,59	36,75	34,65
-------------------------	------	-----	-------	-------	-------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 48708,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,65 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Wymiana starych wrót garażowych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1771,35
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	121,48
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	6,96

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	67,15	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00

Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	564,58	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1348	
Sprawność systemu grzewczego		0,579	0,769
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	16158,55
Koszt modernizacji	[zł]	---	355531,50
SPBT	[lat]	---	22,00

Informacje uzupełniające:

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania, grzejników z zastosowaniem głowic termostatycznych i zaworów podpionowych poprawi całkowitą sprawność systemu centralnego ogrzewania.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,769

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Nowa instalacja	208116,00
Nowe grzejniki	121401,00
Głowice termostatyczne	26014,50
Suma:	355531,50

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak zastosowanych ulepszeń
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy: wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Należy zamontować regulacyjne zawory podpionowe.

Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Planowana jest wymiana grzejników na nowe płytowe z odpowiednimi głowicami termostatycznymi.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zastosowanych ulepszeń.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak zastosowanych ulepszeń.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13 zł	8,58
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	177054,84 zł	13,28
3.	Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'	77080,41 zł	13,44
4.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	117027,61 zł	24,58
5.	Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'	3739,20 zł	27,66
6.	Modernizacja przegrody wrota garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	48708,00 zł	34,65
7.	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50	22,00

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	177054,84
3	Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'	77080,41
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	117027,61
5	Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'	3739,20
6	Modernizacja przegrody wrota garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	48708,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50
8	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		925234,69

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	177054,84
3	Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'	77080,41
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	117027,61
5	Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'	3739,20
6	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50
7	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		876526,69

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	177054,84
3	Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'	77080,41
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	117027,61
5	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50
6	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		872787,49

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	177054,84
3	Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'	77080,41
4	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50
5	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		755759,88

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	177054,84
3	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50

4	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		678679,47

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	101813,13
2	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50
3	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		501624,63

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	355531,50
2	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6 kWp	44280,00
Całkowity koszt		399811,50

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1348	564,58	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	30,56	0,36
1	0,0941	233,61	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	18,95	0,36
2	0,0950	240,09	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	...	0,36
3	0,0951	240,65	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	...	0,36
4	0,1040	307,04	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	...	0,36
5	0,1054	330,55	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	...	0,36
6	0,1306	531,40	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	...	0,36
7	0,1348	564,58	20,00	1771,35	4412,74	5469,90	4412,74	...	0,36

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	564,58 0,1348	121,48 0,0070	0,58	1,00	1,00	1096,52	73631,21	---	---
1	233,61 0,0941	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	425,36	28563,14	45068,07	61,21
2	240,09 0,0950	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	433,79	29128,95	44502,26	60,44
3	240,65 0,0951	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	434,52	29178,07	44453,14	60,37
4	307,04 0,1040	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	520,87	34976,37	38654,83	52,50
5	330,55 0,1054	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	551,45	37029,97	36601,24	49,71
6	531,40 0,1306	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	812,72	54573,82	19057,39	25,88
7	564,58 0,1348	121,48 0,0070	0,77	1,00	1,00	855,88	57472,66	16158,55	21,95

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	925234,69 zł	45068,07	61,21%	138785,20 786449,49	15,00% 85,00%	157289,90	148037,55	90136,14
2	876526,69 zł	44502,26	60,44%	138785,20 737741,49	15,83% 84,17%	147548,30	140244,27	89004,51
3	872787,49 zł	44453,14	60,37%	138785,20	15,90%	146800,40	139646,00	88906,20

				0 734002,2 9	84,10%	6	0	8
4	755759,88 zł	38654,83	52,50%	138785,2 0 616974,6 7	18,36% 81,64%	123394,9 3	120921,5 8	77309,6 7
5	678679,47 zł	36601,24	49,71%	138785,2 0 539894,2 6	20,45% 79,55%	107978,8 5	108588,7 1	73202,4 8
6	501624,63 zł	19057,39	25,88%	138785,2 0 362839,4 3	27,67% 72,33%	72567,89	80259,94	38114,7 8
7	399811,50 zł	16158,55	21,95%	138785,2 0 261026,3 0	34,71% 65,29%	52205,26	63969,84	32317,1 1

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 138785,20 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	925234,69 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	138785,20 zł	
- planowana kwota kredytu	---	786449,49 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	90136,14 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii cieplnej	---	45068,07 zł	tj. 61,21 %
- roczne oszczędności kosztów energii	---	48309,00 zł	tj. 65,61 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian ekstrudowany STYRODUR

Uwagi:

Dla przegrody ściana na gruncie proponuje się Styrodur (polistyren ekstrudowany) o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić roboty towarzyszące typu: rozbiórki opaski wokół budynku, wykopy niezbędne do ocieplenia przegrody i osuszenie ścian, przemurowanie rys, wymiana uszkodzonych elementów, uzupełnienie odspojonych tynków

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,20 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, chodników i opaski wokół budynku, remontu schodów, przebudowa pochylni dla niepełnosprawnych, daszki i balkony zewnętrzne.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA

Uwagi:

Dla przegrody stropodach proponuje się docieplenie płytami styropianowymi o grubości 18 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Kompleksowa wymiana starych okien zewnętrznych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Kompleksowa wymiana starych drzwi zewnętrznych (od strony wschodniej) na nowe poprawi komfort cieplny w budynku

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody wrota garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Wymiana starych wrót garażowych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania, grzejników z zastosowaniem głowic termostatycznych i zaworów podpionowych poprawi całkowitą sprawność systemu centralnego ogrzewania.

9. Załącznik nr 1. – Audyt efektu Ekologicznego

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Płock - Trzepowo

Powierzchnia zabudowy $A_z=146,66 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=1771,35 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2299,93 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=5469,90 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ 2,0 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody DZ 2,5 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody wrota garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,58	9,97	kWh/m ³	270845,3	27166,0	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,77	9,97	kWh/m ³	84411,8	8466,6	m ³ /rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,47	9,97	kWh/m ³	33745,6	3384,7	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,47	9,97	kWh/m ³	33745,6	3384,7	m ³ /rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
 Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,0000000	0,0000000	0,0000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,0000000	0,0000000	0,0000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,0000000	0,0000000	0,0000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,0000000	0,0000000	0,0000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	34,7725	9,7798	53354,07 72	0,4075	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	4,3324	1,2185	6647,574 8	0,0508	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	39,1049	10,9983	60001,65 20	0,4583	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

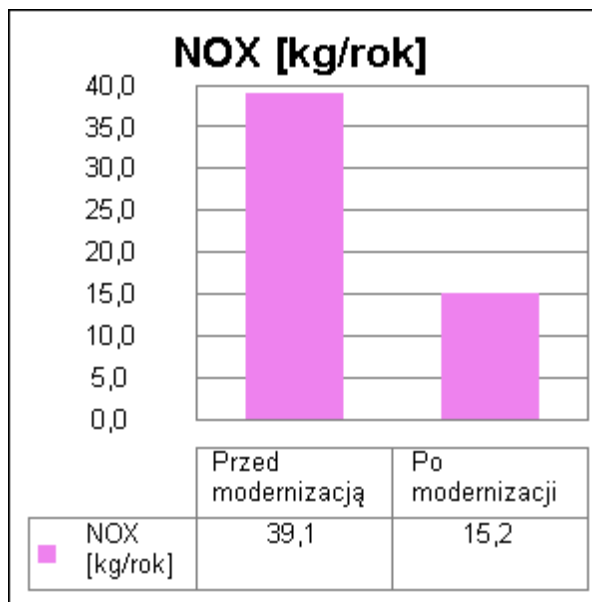
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	10,8372	3,0480	16628,36 18	0,1270	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	4,3324	1,2185	6647,574 8	0,0508	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	15,1697	4,2665	23275,93 66	0,1778	0,0000	0,0000

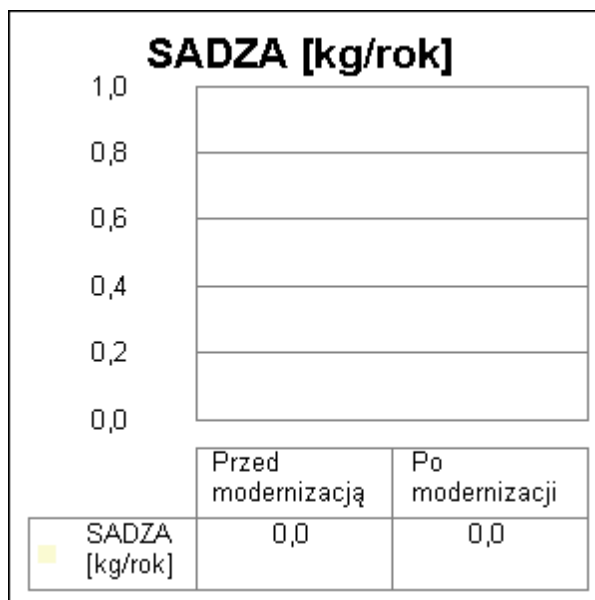
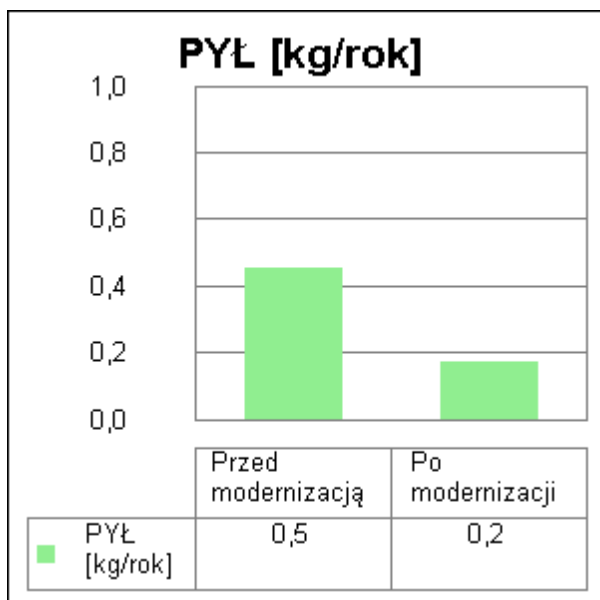
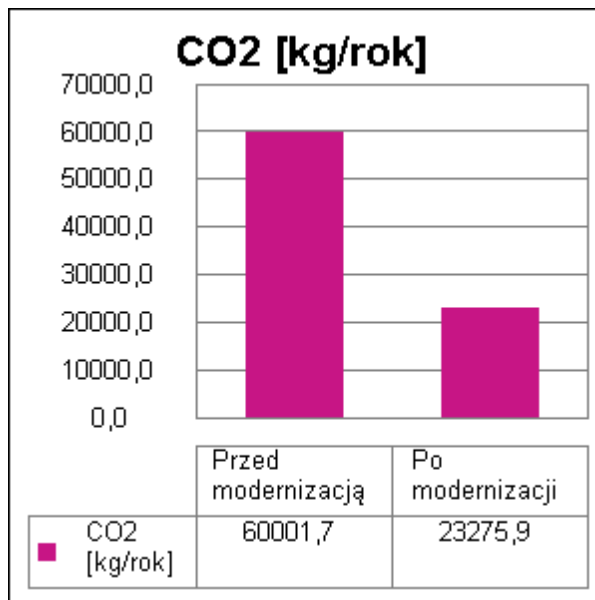
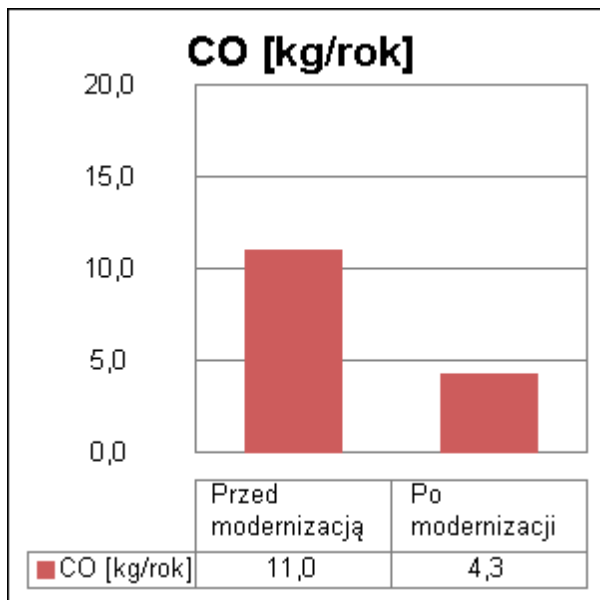
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

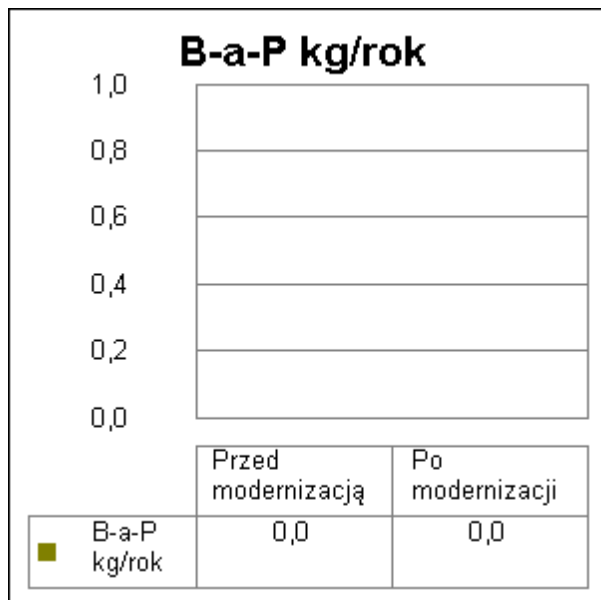
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,000004	0,000001	0,000002	61,21
NO _x	39,104946	15,169653	23,935293	61,21
CO	10,998266	4,266465	6,731801	61,21
CO ₂	600051993	23275,936621	36725,715372	61,21
PYŁ	0,458261	0,177769	0,280492	61,21
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

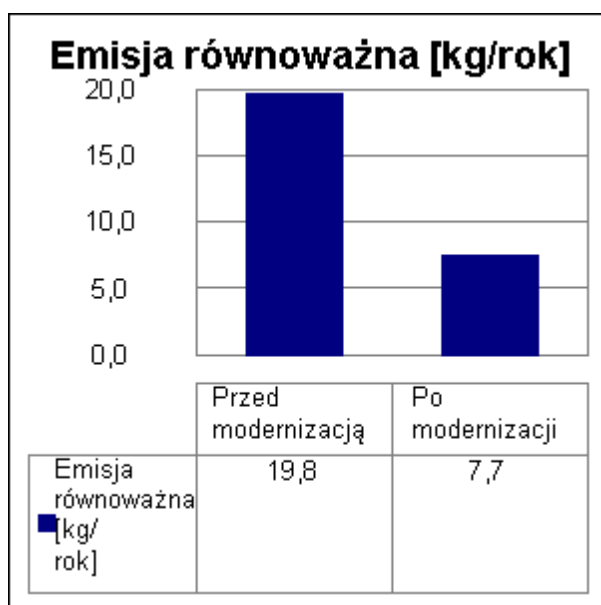
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	0,000004	0,000001	0,000004	0,000001
NO _x	0,50	39,104946	15,169653	19,552473	7,584827
PYŁ	0,50	0,458261	0,177769	0,229131	0,088885
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				19,781607	7,673713

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 12,107895 kg/rok, czyli 61,2%.

9.2. Wykres emisji równoważnej



10. Załącznik nr 2. – Ocena opłacalności inwestycji polegającej na montażu systemu paneli PV w analizowanym obiekcie.

Montaż systemu **20** sztuk paneli PV zasilających urządzenia elektryczne w analizowanym obiekcie. Zapotrzebowania na moc elektryczną w obiekcie to 6 kW. Podstawowym zadaniem projektowanego systemu będzie wspomaganie urządzeń zasilanych energią elektryczną w obiekcie. Pozostała, niewykorzystana energia wytworzona w systemie PV będzie oddawana do sieci zewnętrznej.

Energia pozyskana przez system PV:		Stan po modernizacji
Planowana liczba paneli PV	[szt.]	20
Moc pojedynczego Panelu	[W]	300
Nasłonecznienie	[kWh/m2/rok]	1 100
Współczynnik korekcyjny uwzględniający ustawienie Paneli - panele ustawione zostaną wkomponowane w połąć dachową po stronie południowej obiektu. Kąt nachylenia ok. 35st.	-	1,13
Sprawność systemu	[%]	88
Energia pozyskana przez system PV	[kWh/rok]	6 563,04
Sprawność wewnętrznej instalacji elektrycznej w obiekcie	[%]	95
Energia pozyskana przez system PV po uwzględnieniu strat w sieci wewnętrznej	[kWh/rok]	6 234,89
Energia pozyskana przez system PV	GJ	22,45
Roczna oszczędność z tytułu wykorzystania energii PV w obiekcie - uniknięty zakup energii z sieci ¹	zł/rok	3 740,93
Roczne koszty eksploatacji instalacji PV ²	zł/rok	500,00
Roczna oszczędność z tytułu wykorzystania energii PV w obiekcie po ujęciu kosztu utrzymania instalacji	zł/rok	3 240,93

Planowany koszt budowy systemu PV	zł brutto	44 280,00
<i>1 - Na podstawie dostarczonych faktur oszacowano łączny koszt energii dostarczonej do obiektu.</i>		
<i>2 - każda instalacja PV potrzebuje corocznych przeglądów - koszt ten został uwzględniony w analizie.</i>		
OPIS ZAŁOŻEŃ:		

Na dachu obiektu planuje się montaż łącznie 20 sztuk paneli PV co daje 5 kW mocy.

5. OBLICZENIE SPBT ANALIZOWANEJ INWESTYCJI:			
1	Sumaryczna roczna oszczędność kosztów energii związana z darmową energią pozyskiwaną przez SYSTEM PV ¹	zł/rok	3 240,93
2	Cena usprawnienia Nu ²	zł	44 280,00
3	SPBT = Nu / ΔQrok	lat	13,66

1- roczna oszczędność wynikająca z montażu paneli PV.

2 - całkowity koszt inwestycji - montaż paneli PV.

6. OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO PLANOWANEGO ZADANIA:

Obliczenia EFEKTU EKOLOGICZNEGO wykonano w oparciu o wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających środowisko, tj. (kg CO₂/GJ), powstałych przy energetycznym spalaniu paliw na potrzeby urządzeń zasilanych energią elektryczną w analizowanym budynku.

W poniższej tabeli przedstawiono, możliwą do uzyskania emisję unikniętą dla analizowanego obiektu w związku z zamontowaniem na dachu instalacji fotowoltaicznej.

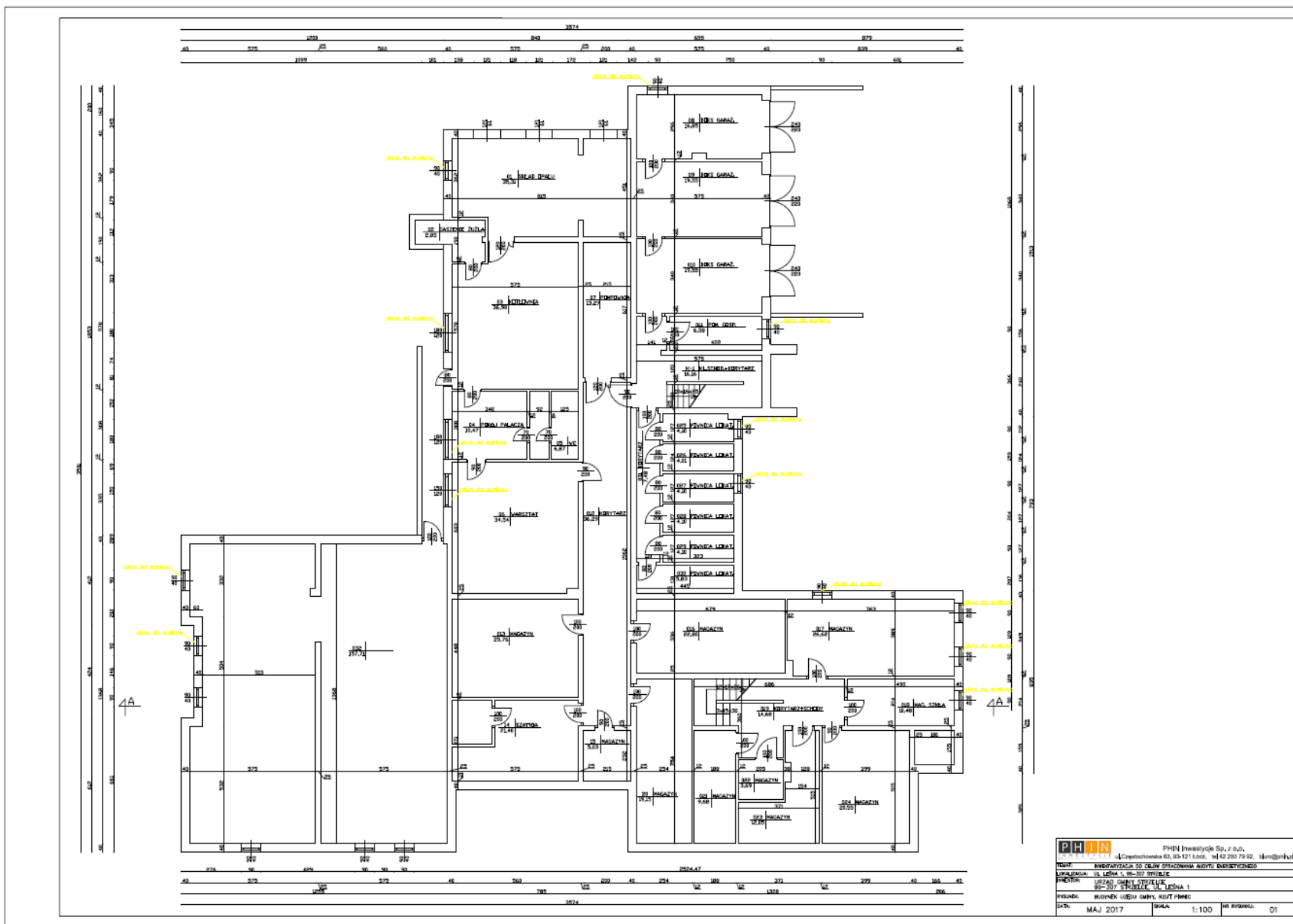
		Nośnik energii
		Energia elektryczna
Stan produkcji energii elektrycznej przez PV	GJ	22,45
Ilość energii zużywanej przez budynek w ciągu roku	kWh	40037,00
Ilość energii zużywanej przez budynek w ciągu roku	GJ	144,1322,45
Różnica	GJ	121,68
Współczynnik nakładu w_i ¹	-	3
Różnica po uwzględnieniu współczynnika w_i	GJ	365,04
Wskaźnik Emisji ²	(kg CO ₂ /GJ)	93,72
KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji dla sieci energetycznej.	(Mg CO ₂ /rok)	34,21
KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji dla sieci energetycznej.	% CO ₂ /rok	15,58%

1 - współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku.

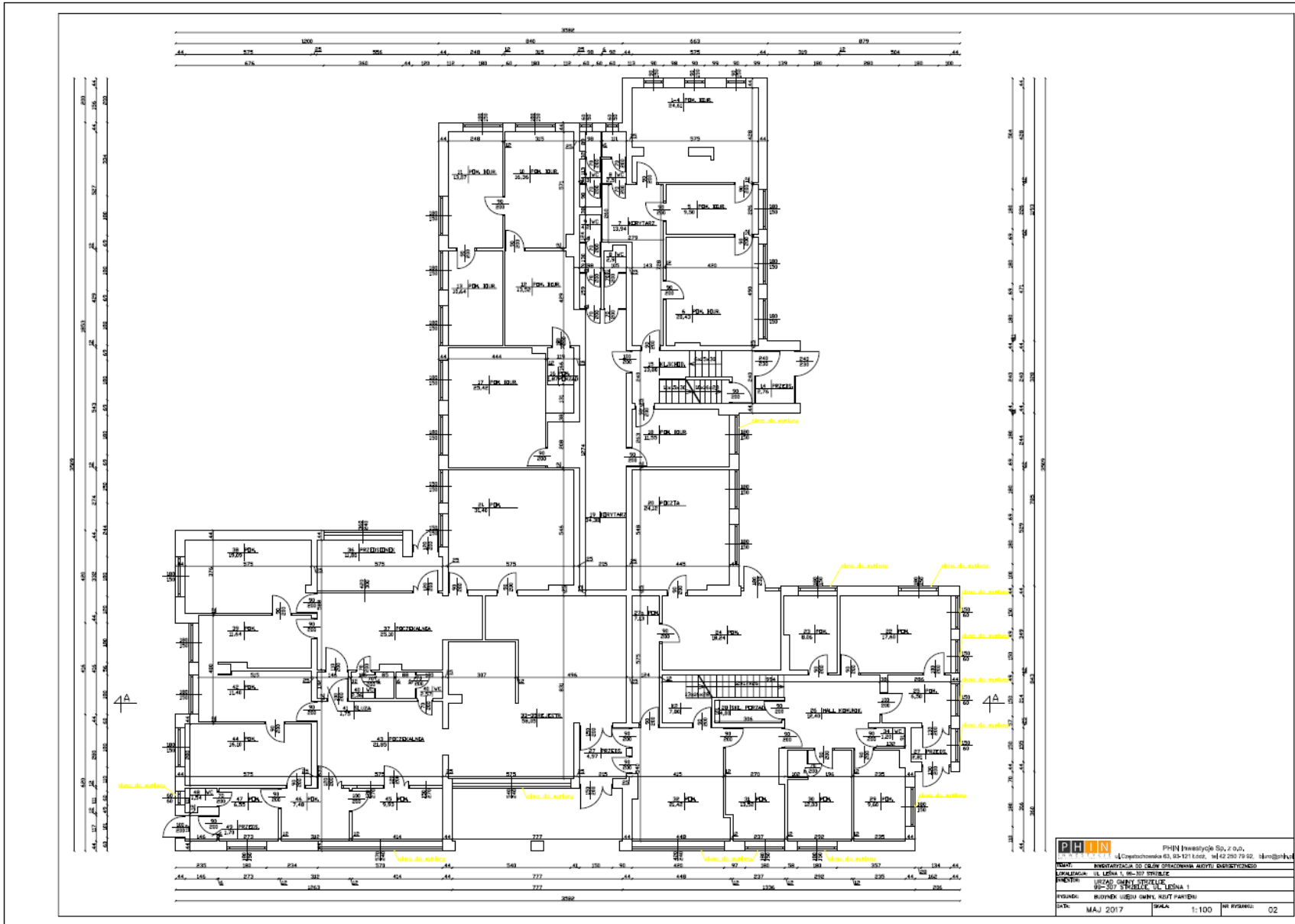
2 - wskaźnik emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania we Wspólnotowym Systemie Handlu Upewnieniami do Emisji w 2017 roku - KOBIZE

11. Załącznik nr 3. - dokumentacja techniczna budynku

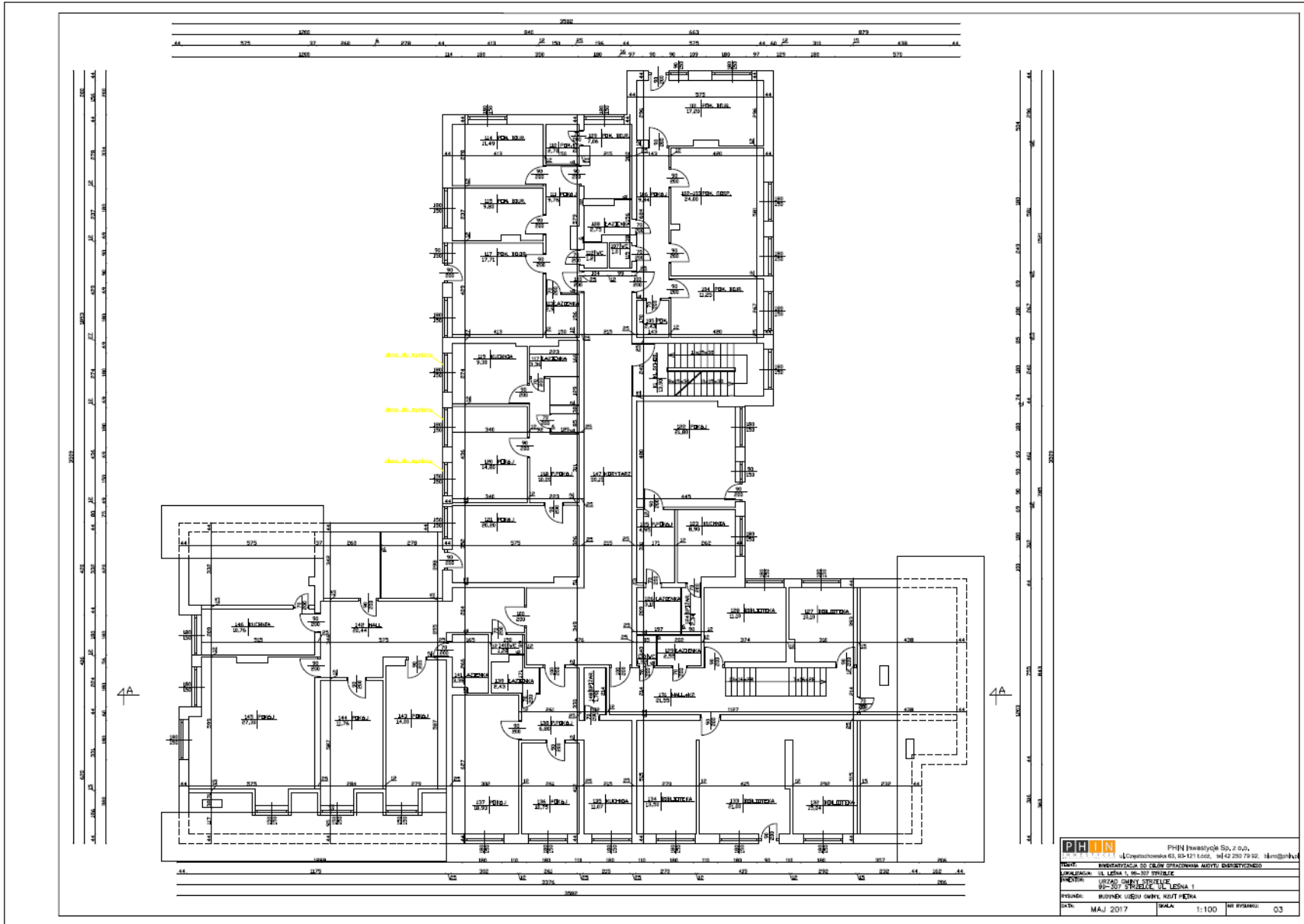
Rzut piwnic



Rzut parteru



Rzut piętrowy



PHIN		PHIN Inwestycje Sp. z o.o.	
		ul. Cieszyńska 63, 93-101 Łódź, tel 42 230 79 92	
INVESTYCJA DO CELÓW OPRACOWANIA MATERIAŁOWEGO			
LOKALIZACJA: ul. Leśna 1, ul. 307 Strzebiele			
MIEJSCA: ul. Leśna 1, ul. 307 Strzebiele			
PRZEKROJE: 90-307 Strzebiele ul. Leśna 1			
PRZEKROJE: 90-307 Strzebiele ul. Leśna 1			
DATA: MAJ 2017			
SKALA: 1:100		NR RYSUNKU: 03	

Przekrój A-A

